

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Air

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-ran kadar air crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Nilai Kadar Air

Perlakuan	Kadar Air (%)
P1 (0%)	82,84 ^f
P2 (5%)	78,94 ^e
P3 (10%)	76,02 ^d
P4 (15%)	73,54 ^c
P5 (20%)	70,24 ^b
P6 (25%)	68,15 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 5, nilai rata-ran kadar air crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 berkisar antara 68,15% (P6) hingga 82,84% (P1). Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 1) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air susu fermentasi *L. lactis* D4. Kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (0% crumble daging kelapa muda) sebesar 82,84%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan P6 (25% crumble daging kelapa muda) sebesar 68,15%. Didapatkan bahwa semakin tinggi perlakuan crumble daging kelapa muda yang ditambahkan, semakin rendah kadar air produk.

Setelah dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), menunjukkan bahwa perlakuan P1, berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P2, P3, P4, P5, dan P6. Perlakuan P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P3, P4, P5 dan P6. Selanjutnya, perlakuan P3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P4, P5 dan P6. Lalu

P4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P5 dan P6. Perlakuan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6.

Berdasarkan hasil dari Tabel 5, penurunan kadar air susu fermentasi seiring meningkatnya konsentrasi crumble daging kelapa muda disebabkan oleh bertambahnya total padatan dalam susu fermentasi. Crumble daging kelapa muda yang telah mengalami proses pengeringan memiliki kadar air yang rendah, sehingga penambahannya meningkatkan proporsi bahan kering dan menurunkan persentase kadar air produk. Sesuai dengan pernyataan Setiavani dkk., (2019) yaitu semakin tinggi konsentrasi kelapa yang ditambahkan, semakin besar total padatan yang terbentuk, sehingga kadar air susu fermentasi menjadi lebih rendah.

Mekanisme penurunan kadar air tidak hanya disebabkan oleh peningkatan total padatan, tetapi juga berkaitan dengan kemampuan komponen crumble daging kelapa muda dalam memodifikasi distribusi air dalam sistem pangan. Tingkat kematangan buah kelapa merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kandungan galaktomanan. Daging kelapa muda memiliki kadar galaktomanan yang lebih tinggi dibandingkan daging kelapa yang telah matang, sehingga kandungan senyawa tersebut akan menurun seiring dengan proses pematangan buah.

Galaktomanan merupakan polisakarida yang tersusun atas rantai utama residu mannopiranososa yang dihubungkan oleh ikatan β -(1 $\rightarrow$ 4), dengan cabang residu galaktopiranososa yang terikat melalui ikatan α -(1 $\rightarrow$ 6). Struktur polimer yang panjang dan bercabang memberikan galaktomanan kemampuan untuk meningkatkan viskositas larutan, peningkatan viskositas ini terjadi karena gugus hidroksil (-OH) yang melimpah pada setiap residu manosa dan galaktosa membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air di sekitarnya. Pada galaktomanan,

pasangan gugus -OH di posisi C-2 dan C-3 manosa serta C-3 dan C-4 galaktosa memberikan afinitas yang tinggi terhadap air (Cerquiera., *et al* 2011) rantai polimer yang telah terhidrasi tersebut kemudian saling melilit membentuk jaringan tiga dimensi yang memerangkap dan mengimobilisasi molekul air, sehingga air kehilangan mobilitasnya dan larutan menjadi lebih kental. Sesuai dengan pernyataan Barlina (2015) yaitu kadar galaktomanan pada kelapa berkaitan erat dengan tingkat kematangan buah. Kandungan senyawa ini relatif lebih tinggi pada kelapa muda dan akan mengalami penurunan secara bertahap seiring bertambahnya umur dan tingkat kematangan buah. Struktur polimer yang panjang memberikan galaktomanan kemampuan untuk meningkatkan viskositas larutan. Karakteristik tersebut menjadikan galaktomanan banyak dimanfaatkan dalam industri pangan sebagai bahan pengemulsi, pengental, dan penstabil.

Galaktomanan yang terkandung pada daging kelapa muda merupakan salah satu *Non-Digestible Carbohydrate* (NDC) yang merupakan sumber pangan yang tidak dapat dicerna oleh usus dalam crumble kelapa memiliki kemampuan *water holding capacity* (WHC), yaitu kemampuan untuk mengikat air bebas dan mengimobilisasi air dalam matriks pangan sehingga mengurangi fraksi air bebas yang terukur Prado *et al.*, (2019) Sesuai dengan pernyataan Prado *et al.*, (2019) yaitu Galaktomanan yang terdapat pada daging kelapa muda memiliki berbagai sifat fisikokimia yang penting, antara lain kemampuan membentuk gel, kapasitas mengikat air (*water-holding capacity*, WHC), serta kemampuan berinteraksi dengan berbagai senyawa organik lainnya. Selain itu, galaktomanan sebagai serat pangan larut mampu membentuk gel dengan viskositas tinggi di dalam saluran cerna, sehingga efektif dalam menyerap dan mempertahankan air. Viskositas yang

tinggi tersebut juga memperlambat laju difusi glukosa menuju permukaan mukosa usus, sehingga penyerapan glukosa berlangsung lebih lambat dan membantu mengendalikan respons glikemik setelah makan.

Nilai kadar air yang diperoleh pada penelitian ini (68,15–82,84%) masih berada dalam kisaran kadar air produk susu fermentasi jenis yogurt pada umumnya yaitu sekitar 60–85% (BSN, 2009). Namun demikian, penelitian ini memperlihatkan bahwa penambahan crumble daging kelapa dalam formulasi susu fermentasi secara efektif dapat digunakan sebagai strategi untuk memodifikasi profil kadar air produk sesuai dengan kebutuhan proses dan target spesifikasi produk akhir. Nilai kadar air yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 68,15–82,84%, lebih rendah dibandingkan penelitian Haryanto dkk., (2023) yang menyatakan kadar air produk susu fermentasi sebesar 85,00% semakin tinggi perlakuan serbuk daging kelapa muda yang ditambahkan, semakin rendah kadar air produk karena meningkatnya jumlah bahan kering dalam sistem pangan. Nilai tersebut juga lebih rendah dibandingkan penelitian Putri *et al.* (2021) pada produk yogurt penambahan kelapa muda yang menghasilkan kadar air sebesar 83,71% perbedaan kadar air antar penelitian dapat dipengaruhi oleh jenis bahan tambahan yang digunakan, konsentrasi total padatan, metode pengolahan, serta lama fermentasi yang diterapkan semakin tinggi total padatan dalam sistem pangan maka kadar air relatif produk cenderung menurun karena sebagian air terikat dalam matriks bahan pangan.

4.2 Sensori Hedonik

4.2.1 Aroma

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-rata dari nilai sensori aroma crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan Nilai Sensori Hedonik Aroma

Perlakuan	Aroma
P1 (0%)	2,86
P2 (5%)	3,16
P3 (10%)	2,96
P4 (15%)	2,98
P5 (20%)	3,00
P6 (25%)	2,76

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma susu fermentasi crumble daging kelapa muda berkisar antara P6 2,76 (netral) hingga P2 3,16 (netral), yang secara keseluruhan berada pada kisaran netral. Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 2) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sensori hedonik aroma susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4.

Berpengaruh tidak nyatanya sensori hedonik aroma menunjukkan bahwa variasi konsentrasi crumble daging kelapa muda belum cukup kuat untuk mempengaruhi preferensi panelis terhadap aroma produk. Hal ini dapat disebabkan oleh dominasi aroma hasil fermentasi yang dihasilkan oleh aktivitas *Lactococcus lactis* D4, terutama senyawa-senyawa volatil seperti asam laktat dan komponen aroma fermentatif lainnya yang cenderung memberikan aroma khas susu fermentasi. Selain itu, tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai aroma yang seimbang antara aroma khas susu fermentasi dan aroma kelapa muda yang tidak terlalu

dominan. Sesuai dengan pendapat Robinson, (2007) yang menyatakan bahwa aroma yang terdeteksi terutama didominasi oleh hasil proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri asam laktat selama pembuatan yogurt, aktivitas mikroorganisme tersebut menghasilkan berbagai senyawa volatil, seperti asam laktat dan senyawa aromatik fermentatif lainnya, yang berkontribusi terhadap terbentuknya karakteristik aroma khas pada produk susu fermentasi.

Aroma khas fermentasi tersebut diduga menimbulkan efek *aroma masking*, yaitu kondisi ketika aroma utama produk menutupi atau mengurangi persepsi aroma dari bahan tambahan. Pada produk susu fermentasi, interaksi antara matriks protein dan lemak juga berperan dalam mengikat senyawa volatil, sehingga pelepasan aroma menjadi tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh jumlah bahan tambahan. Didukung oleh pendapat McSweeney (2016) menyatakan bahwa matriks protein dan lemak pada susu fermentasi memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi senyawa volatil yang menyebabkan pelepasan aroma berlangsung secara kompleks dan tidak sepenuhnya bergantung pada konsentrasi bahan tambahan yang ditambahkan.

Selain itu, perbedaan intensitas aroma kelapa yang dihasilkan dari penambahan crumble daging kelapa muda diduga masih berada dalam rentang ambang batas perbedaan persepsi (*sensory difference threshold*) sehingga tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi tingkat kesukaan panelis. Sesuai dengan pendapat Meilgaard *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa *sensory difference threshold* atau *just noticeable difference (JND)* yaitu ambang minimum perbedaan stimulus yang masih dapat dideteksi secara konsisten oleh panelis. Apabila perbedaan intensitas aroma berada di bawah ambang persepsi preferensi, maka

perubahan tersebut tidak cukup kuat untuk mengubah penilaian hedonik, meskipun tetap dapat terdeteksi dalam uji intensitas sensori.

Sesuai pendapat Lawless dan Heymann (2010), yaitu preferensi konsumen terhadap intensitas flavor tidak bersifat linear, melainkan mengikuti pola kurva optimum (*optimum flavor level*). Terdapat tingkat intensitas tertentu yang menghasilkan penerimaan tertinggi dari konsumen, sedangkan intensitas yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menurunkan tingkat kesukaan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas aroma atau rasa tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan penerimaan sensori, karena konsumen memiliki titik optimum terhadap karakter flavor yang dianggap paling seimbang dan dapat diterima. Oleh karena itu, meskipun aroma kelapa meningkat sesuai perlakuan hal tersebut tidak mempengaruhi peningkatan kesukaan panelis.

Pola berpengaruh tidak nyata sensori hedonik aroma berkontras dengan hasil mutu hedonik aroma yang justru menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap intensitas aroma kelapa hal ini menunjukkan bahwa panelis mampu membedakan secara objektif peningkatan intensitas atribut aroma kelapa seiring bertambahnya konsentrasi crumble daging kelapa muda, namun kemampuan diskriminasi tersebut tidak serta diterjemahkan menjadi perubahan tingkat kesukaan. Perbedaan ini konsisten dengan sifat dasar kedua jenis uji sensori tersebut: uji hedonik mengukur respons afektif (preferensi) yang bersifat subjektif dan mengikuti pola non-linear atau kurva optimum (Lawless dan Heymann, 2010), sedangkan uji mutu hedonik mengukur kemampuan diskriminatif panelis terhadap intensitas atribut secara lebih objektif dan terlatih (Stone *et al.*, 2004). Dengan demikian, meskipun penambahan crumble daging kelapa muda secara nyata

memperkuat karakter sensori khas kelapa pada produk, tingkat penerimaan panelis terhadap produk tetap berada dalam kategori netral karena intensitas tersebut belum melewati titik optimum penerimaan konsumen.

Nilai sensori hedonik aroma dari penelitian ini berkisar antara 2,76-3,16 (netral), lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Siswandi dkk.(2023), yang meneliti yogurt sinbiotik berbasis daging kelapa muda dan ubi jalar ungu yang memperoleh nilai sensori aroma berkisar antara 4,70-5,33 (suka). Selanjutnya, nilai sensori hedonik aroma penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Canon dkk., (2023) pada yogurt kelapa muda dengan penambahan puree buah naga merah menyatakan bahwa nilai kesukaan aroma berkisar antara 3,48-4,52 (netral-agak suka), sedikit lebih tinggi dibandingkan penelitian ini.

4.2.2 Rasa

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-rata dari nilai sensori rasa crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Nilai Uji Hedonik Rasa

Perlakuan	Rasa
P1 (0%)	2,38
P2 (5%)	2,60
P3 (10%)	2,54
P4 (15%)	2,48
P5 (20%)	2,48
P6 (25%)	2,84

Berdasarkan Tabel 7, nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa berkisar antara P1 2,38 (tidak suka) hingga P6 2,84 (netral), atau berada pada kisaran tidak suka hingga netral. Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 3) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap uji hedonik rasa susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4. Tidak

berpengaruh nyata penambahan crumble daging kelapa muda terhadap hedonik rasa menunjukkan bahwa perubahan komposisi bahan belum mampu memengaruhi preferensi panelis secara signifikan. Hal ini diduga karena rasa khas susu fermentasi yang dihasilkan oleh aktivitas *Lactococcus lactis* D4 masih mendominasi karakteristik rasa produk, terutama rasa asam yang berasal dari asam laktat hasil fermentasi. Kondisi ini menyebabkan kontribusi rasa kelapa yang berasal dari serbuk daging kelapa muda belum cukup kuat untuk mengubah persepsi kesukaan panelis secara nyata.

Nilai hedonik rasa yang berada pada kategori netral menunjukkan bahwa panelis masih dapat menerima cita rasa susu fermentasi yang dihasilkan. Rasa yang disukai panelis merupakan perpaduan antara rasa asam khas hasil fermentasi dan sedikit rasa manis alami dari daging kelapa muda. Keseimbangan kedua cita rasa tersebut menyebabkan seluruh perlakuan masih berada dalam rentang penerimaan yang sama.

Sesuai pendapat Usmiati (2009) menyatakan bahwa penerimaan rasa pada produk susu fermentasi sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara rasa asam hasil fermentasi dan komponen flavor tambahan. Apabila keseimbangan ini belum mencapai kondisi optimum, maka peningkatan salah satu komponen flavor tidak selalu meningkatkan tingkat kesukaan panelis. Didukung oleh pendapat Lawless and Heymann (2010), yang menyatakan bahwa hubungan antara intensitas flavor dengan tingkat kesukaan konsumen tidak selalu bersifat linear. Flavor dalam konteks sensori tidak hanya mencakup rasa (*taste*), tetapi juga aroma dan sensasi mulut yang secara simultan membentuk persepsi keseluruhan terhadap suatu produk pangan. Oleh karena itu, peningkatan intensitas karakter rasa tertentu tidak

selalu diikuti oleh peningkatan preferensi konsumen, karena penerimaan sensori dipengaruhi oleh keseimbangan keseluruhan komponen flavor.

Pola berpengaruh tidak nyata sensori hedonik rasa berkontras dengan hasil mutu hedonik rasa yang justru menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap intensitas rasa kelapa hal ini menunjukkan bahwa panelis mampu membedakan secara objektif peningkatan intensitas atribut rasa kelapa seiring bertambahnya konsentrasi crumble daging kelapa muda, namun kemampuan diskriminasi tersebut tidak serta diterjemahkan menjadi perubahan tingkat kesukaan Perbedaan ini konsisten dengan sifat dasar kedua jenis uji sensori tersebut: uji hedonik mengukur respons afektif (preferensi) yang bersifat subjektif dan mengikuti pola non-linear atau kurva optimum (Lawless dan Heymann, 2010), sedangkan uji mutu hedonik mengukur kemampuan diskriminatif panelis terhadap intensitas atribut secara lebih objektif dan terlatih (Stone et al., 2004).

Nilai sensori hedonik rasa dari penelitian ini berkisar antara 2,38-2,84 (tidak suka-netral), lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Siswandi dkk.(2023), yang meneliti yogurt sinbiotik berbasis daging kelapa muda dan ubi jalar ungu yang memperoleh nilai sensori rasa berkisar antara 4,30-5,00 (netral-suka). Selanjutnya, nilai sensori hedonik rasa pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Canon dkk. (2023), pada yogurt kelapa muda dengan penambahan puree buah naga merah menyatakan bahwa nilai kesukaan rasa berkisar antara 2,96-4,28 (agak tidak suka-netral).

4.2.3 Tekstur

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-rata dari nilai sensori tekstur crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan Nilai Sensori Hedonik Tekstur

Perlakuan	Tekstur
P1 (0%)	3,48 ^d
P2 (5%)	3,36 ^d
P3 (10%)	3,24 ^{cd}
P4 (15%)	2,98 ^{bc}
P5 (20%)	2,82 ^b
P6 (25%)	2,42 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 8, nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur berkisar antara P6 2,42 (tidak suka) hingga P1 3,48 (netral). Skor tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (tanpa penambahan crumble daging kelapa muda) sebesar 3,48 (netral), sedangkan skor terendah pada P6 (25% crumble daging kelapa muda) sebesar 2,42 (tidak suka hingga netral). Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 4) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji hedonik tekstur susu fermentasi *L.lactis D4*.

Setelah dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), menunjukkan bahwa perlakuan P1, berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P4, P5, dan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P2 dan P3. Selanjutnya, perlakuan P2 berbeda nyata $P < 0,05$ dengan P4, P5 dan P6, tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P3. Perlakuan P3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P5 dan P6, tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P4. Perlakuan P4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6, tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P5. Perlakuan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6.

Perlakuan P1 (3,48), P2 (3,36), dan P3 (3,24) tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa pada penambahan crumble daging

kelapa muda 0%–10% struktur tektur produk masih relatif serupa dan belum memberikan perubahan sensori yang signifikan bagi panelis. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan awal penambahan serbuk daging kelapa muda belum cukup mempengaruhi struktur gel susu fermentasi sehingga persepsi tekstur masih berada pada kategori yang sama. Hal ini sesuai dengan Walstra *et al.* (2006) menyatakan bahwa susu fermentasi membentuk jaringan gel kasein tiga dimensi yang relatif stabil, sehingga penambahan komponen pada tingkat rendah belum cukup untuk mengganggu struktur gel secara nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah, penambahan crumble daging kelapa muda belum cukup untuk mengubah struktur gel susu fermentasi secara signifikan sehingga persepsi tekstur panelis masih relatif sama. Struktur tekstur susu fermentasi dipengaruhi oleh pembentukan jaringan gel kasein selama proses fermentasi, yang menentukan kekentalan, stabilitas, dan karakteristik sensoris produk. Peningkatan total padatan umumnya akan memperkuat matriks gel, namun pada konsentrasi tertentu perubahan tersebut belum cukup besar untuk dapat dibedakan secara sensori oleh panelis (Aryana *et al.*, 2017).

Selanjutnya, perlakuan P3 dan P4, serta P4 dan P5 masih menunjukkan berbeda tidak nyata antar perlakuan, namun pada penambahan serbuk daging kelapa muda sebanyak 25% pada perlakuan P6 menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan adanya zona transisi tekstur (*texture transition zone*) di mana peningkatan konsentrasi crumble daging kelapa muda mulai mempengaruhi struktur gel namun perubahan tersebut belum cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan persepsi yang konsisten antar panelis. Hal ini sejalan dengan Meilgaard *et al.* (2016) menjelaskan bahwa respon sensori

tidak bersifat linear, melainkan terdapat rentang ambang di mana perubahan stimulus belum dapat dideteksi secara signifikan.

Pada perlakuan P6 (2,42) terlihat penurunan kesukaan tekstur yang semakin nyata dan berbeda signifikan dibandingkan perlakuan awal. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25% crumble daging kelapa muda telah terjadi perubahan struktur matriks produk yang cukup besar sehingga mempengaruhi persepsi panelis terhadap tekstur secara signifikan. Perlakuan P6 menunjukkan nilai terendah, yang mengindikasikan bahwa pada konsentrasi tertinggi, tekstur produk menjadi kurang disukai karena perubahan struktur yang paling ekstrem. Sesuai dengan pernyataan Elleuch *et al.* (2011) bahwa penambahan serat pangan pada sistem pangan pada konsentrasi tinggi dapat meningkatkan viskositas sekaligus mengubah persepsi tekstur seperti kekasaran dan kekompakan produk. Tekstur merupakan salah satu atribut sensori penting yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk susu fermentasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur, semakin tinggi konsentrasi crumble daging kelapa muda yang ditambahkan, kecenderungan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya total padatan dan kandungan serat dari crumble daging kelapa muda yang menyebabkan tekstur produk menjadi lebih kental dan lebih padat pada konsentrasi tinggi. Menurut Winarno (2004) tekstur merupakan salah satu atribut penting yang

mempengaruhi penerimaan konsumen karena berkaitan langsung dengan sensasi didalam mulut (*mouthfeel*).

Nilai sensori hedonik tekstur dari penelitian ini berkisar antara 2,42-3,48 (tidak suka-netral), lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Siswandi dkk.,(2023) yang meneliti yogurt sinbiotik berbasis daging kelapa muda dan ubi jalar ungu yang memperoleh nilai sensori tekstur berkisar antara 4,63-5,47 (suka). Selanjutnya, nilai sensori hedonik tekstur penelitian ini juga lebih rendah dibandingkan penelitian Canon dkk., (2023) pada yogurt kelapa muda dengan penambahan puree buah naga merah menyatakan bahwa nilai kesukaan tekstur berkisar antara 4,12 -5,12 (netral -agak suka).

4.2.4 Warna

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-rata dari nilai sensori warna crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 9.

Tabel. 9.Rataan Nilai Sensori Hedonik Warna

Perlakuan	Warna
P1 (0%)	3,80 ^c
P2 (5%)	3,52 ^c
P3 (10%)	3,50 ^c
P4 (15%)	3,44 ^c
P5 (20%)	2,96 ^b
P6 (25%)	2,30 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Berdasarkan tabel 9, Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna berkisar antara P6 2,30 (tidak suka) hingga P1 3,80 (suka). Skor kesukaan tertinggi diperoleh pada P1 (tanpa crumble daging kelapa muda) sebesar 3,80 (antara netral dan suka), sedangkan skor terendah pada P6 (25% serbuk daging kelapa muda) sebesar 2,30 (mendekati tidak suka). Berdasarkan analisis keragaman

(Lampiran 5) menunjukkan bahwa penambahan serbuk daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji hedonik warna susu fermentasi *L.lactis D4*.

Setelah dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), menunjukkan bahwa perlakuan P1, P2, P3 dan P4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P5 dan P6, namun perlakuan P1, P2, P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antar perlakuan. Selanjutnya, perlakuan P5 berbeda nyata $P < 0,05$ dengan P6.

Selain dipengaruhi oleh perubahan komposisi bahan, perbedaan tingkat kesukaan terhadap warna juga berkaitan dengan persepsi visual panelis terhadap kesesuaian warna produk dengan ekspektasi konsumen terhadap susu fermentasi. Warna putih sangat pucat hingga krem agak kecokelatan umumnya masih dianggap sebagai karakteristik yang dapat diterima pada produk susu fermentasi, sedangkan perubahan warna yang semakin pekat atau krem agak kecokelatan cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis.

Tidak berbedanya perlakuan P1 hingga P4 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0%–15% serbuk daging kelapa muda, perubahan warna produk masih berada dalam rentang toleransi visual panelis, sehingga belum memberikan perubahan persepsi yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa sedikit perubahan warna masih dapat diterima tanpa mempengaruhi tingkat kesukaan secara nyata. Penambahan bahan berbasis kelapa dapat memengaruhi karakteristik warna produk karena kandungan komponen padatan dan proses pengeringan yang digunakan selama pembuatan crumble. Perubahan

warna tersebut dapat memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap produk akhir.

Namun demikian, pada perlakuan P5 dan P6 mulai terlihat penurunan tingkat kesukaan yang signifikan, yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi 20%–25% crumble daging kelapa muda, perubahan warna produk telah melewati ambang penerimaan visual panelis. Kondisi ini mengindikasikan adanya perubahan intensitas warna yang cukup kuat sehingga mengurangi kesesuaian warna produk dengan karakteristik susu fermentasi yang umumnya berwarna putih cerah. Perubahan warna tersebut diduga disebabkan oleh kontribusi warna alami crumble daging kelapa muda yang cenderung putih sangat pucat hingga krem agak kecokelatan, serta peningkatan total padatan yang mempengaruhi kecerahan (*lightness*) produk. Semakin tinggi penambahan serbuk daging kelapa muda, semakin tinggi intensitas warna krem kecokelatan yang terbentuk sehingga produk mengalami penurunan tingkat kecerahan dan berubah dari putih susu menjadi cenderung krem agak kecokelatan. Hal ini sejalan dengan Koswara (2009) yang menyatakan bahwa penambahan bahan nabati pada produk susu dapat mempengaruhi warna akhir produk akibat adanya pigmen alami dan perubahan dispersi partikel dalam produk pangan.

Penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis warna susu fermentasi. Perubahan warna ini disebabkan oleh pigmen alami yang terdapat pada serbuk daging kelapa muda serta pengaruh proses pengeringan yang dapat memicu reaksi pencoklatan ringan. Meskipun perubahan warna tersebut menunjukkan adanya penambahan bahan fungsional, panelis cenderung lebih menyukai warna susu

fermentasi yang lebih putih karena dianggap lebih segar dan lebih sesuai dengan karakteristik produk susu fermentasi pada umumnya.

Nilai sensori hedonik warna dari penelitian ini berkisar antara 2,30-3,80 (tidak suka-suka), lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Siswandi dkk.(2023), yang meneliti yogurt sinbiotik berbasis daging kelapa muda dan ubi jalar ungu yang memperoleh nilai sensori warna berkisar antara 4,47-5,93 (netral-sangat suka). Selanjutnya, nilai sensori hedonik warna pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan penelitian Canon dkk. (2023), pada yogurt kelapa muda dengan penambahan puree buah naga merah menyatakan bahwa nilai kesukaan warna berkisar antara 4,32-5,80 (netral-suka).

4.3 Mutu Hedonik

4.3.1 Mutu Hedonik Aroma

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-rata dari mutu hedonik aroma crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan Nilai Mutu Hedonik Aroma

Perlakuan	Mutu hedonik aroma
P1 (0%)	4,48 ^c
P2 (5%)	3,80 ^d
P3 (10%)	3,06 ^b
P4 (15%)	3,42 ^c
P5 (20%)	3,50 ^{cd}
P6 (25%)	2,12 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 10, nilai rata-rata mutu hedonik aroma berkisar antara P1 4,48 (kurang beraroma kelapa) hingga P6 2,12 (kuat aroma kelapa). Nilai mutu hedonik aroma terendah diperoleh pada P1 (tanpa crumble daging kelapa muda)

sebesar 4,48, yang berarti aroma produk kurang beraroma kelapa. Sebaliknya, P6 (25% crumble daging kelapa muda) memperoleh nilai tertinggi sebesar 2,12 menunjukkan aroma kelapa yang sangat kuat. Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 6) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji mutu hedonik aroma susu fermentasi *L.lactis D4*.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan seluruh perlakuan (P2, P3, P4, P5, dan P6). Perlakuan P2 juga berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P3, P4 dan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P5. Perlakuan P3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P4, P5 dan P6. Selain itu, P4 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P5, namun berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6. Selanjutnya, Perlakuan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6.

Peningkatan nilai mutu hedonik aroma pada Tabel 10 menunjukkan adanya peningkatan intensitas aroma kelapa seiring bertambahnya proporsi crumble daging kelapa muda dalam produk. Hal ini mengindikasikan bahwa panelis tidak hanya menilai tingkat kesukaan, tetapi juga mampu membedakan intensitas aroma antar perlakuan secara bertahap. Pada skala mutu hedonik, nilai yang lebih rendah menunjukkan aroma kelapa yang semakin kuat dan dominan, sedangkan nilai yang lebih tinggi menunjukkan aroma kelapa yang lemah atau tidak terdeteksi.

Peningkatan nilai mutu hedonik aroma pada perlakuan P1 dengan seluruh perlakuan, serta perlakuan P3 dengan seluruh perlakuan dikarenakan seiring meningkatnya proporsi crumble daging kelapa muda menunjukkan bahwa

panelis mampu membedakan intensitas aroma antar perlakuan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya senyawa volatil khas kelapa yang berasal dari serbuk daging kelapa muda, terutama golongan lactone seperti γ -octalactone dan γ -decalactone, serta asam lemak rantai menengah seperti asam kaprilat dan asam kaprat yang berkontribusi terhadap aroma khas kelapa. Sesuai dengan pendapat Marina *et al.*, (2009) menyatakan bahwa asam lemak rantai sedang seperti asam kaprilat, kaprat, dan laurat berkontribusi terhadap karakter aroma kelapa pada produk minyak kelapa. Didukung oleh penelitian Naknean *and* Meenune, (2015), bahwa senyawa lactones seperti γ -octalactone dan γ -decalactone merupakan komponen utama yang memberikan aroma khas kelapa yang kuat dan mudah dikenali. Intensitas aroma kelapa sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan kelapa dalam produk, sehingga peningkatan penambahan bahan kelapa akan meningkatkan intensitas aroma yang dihasilkan.

Selanjutnya, berbeda tidak nyata perlakuan P2 dan P5, serta perlakuan P4 dan P5 pada Tabel 10, disebabkan oleh adanya zona transisi atau *plateau effect*, di mana peningkatan konsentrasi crumble daging kelapa muda belum cukup untuk menghasilkan perbedaan intensitas aroma yang dapat dideteksi secara konsisten oleh panelis. Hal ini berkaitan dengan konsep *sensory difference threshold* oleh Meilgaard *et al.*, (2016), yaitu adanya ambang minimum perbedaan stimulus yang diperlukan agar panelis dapat membedakan intensitas sensori secara nyata. Pada kondisi ini, meskipun terjadi peningkatan konsentrasi serbuk daging kelapa muda, respon sensori panelis masih berada dalam rentang ambang persepsi sehingga belum menghasilkan perbedaan yang signifikan.

Namun demikian, pada perlakuan P6 terjadi peningkatan intensitas aroma yang signifikan dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tertinggi, senyawa volatil khas kelapa telah mencapai tingkat dominan dalam susu fermentasi, sehingga telah melampaui ambang persepsi panelis dan menghasilkan perbedaan mutu hedonik aroma yang jelas.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Puspita *et al.*, (2023) pada yogurt dengan penambahan bubur buah cempedak, yang melaporkan bahwa skor mutu aroma meningkat secara nyata ($P < 0,05$) seiring bertambahnya konsentrasi bahan tambahan, dari kategori tidak tercium aroma khas bahan pada perlakuan kontrol menjadi tercium aroma khas bahan pada konsentrasi tertinggi. penelitian tersebut menunjukkan bahwa pola peningkatan intensitas aroma searah dengan penambahan konsentrasi bahan alami merupakan fenomena yang konsisten pada berbagai produk susu fermentasi, yang disebabkan oleh akumulasi senyawa volatil khas bahan yang ditambahkan, dalam penelitian ini berupa golongan lactone dan asam lemak rantai sedang dari serbuk daging kelapa muda.

4.3.2 Mutu Hedonik Rasa

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-rata dari mutu hedonik rasa crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rataan Nilai Mutu Hedonik Rasa

Perlakuan	Mutu hedonik rasa
P1 (0%)	5,00 ^d
P2 (5%)	4,20 ^c
P3 (10%)	3,02 ^b
P4 (15%)	3,22 ^b
P5 (20%)	3,26 ^b
P6 (25%)	2,36 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 11, rata-rata uji mutu hedonik rasa tertinggi P6 2,36 (terasa kelapa) dan rata-rata uji mutu hedonik rasa terendah P1 5,00 (sangat tidak terasa kelapa). Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 7) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji mutu hedonik rasa susu fermentasi *L.lactis* D4. Semakin tinggi konsentrasi crumble daging kelapa muda yang ditambahkan, semakin kuat rasa kelapa yang dirasakan oleh panelis.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan seluruh perlakuan (P2, P3, P4, P5, dan P6). Perlakuan P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P3, P4, P5 dan P6. Perlakuan P3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P4 dan P5. Perlakuan P4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P5. Perlakuan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6.

Peningkatan nilai mutu hedonik pada Tabel 11, yaitu pada perlakuan P1 dengan semua perlakuan terhadap mutu hedonik rasa seiring meningkatnya konsentrasi crumble daging kelapa muda menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan crumble daging kelapa muda maka semakin kuat karakter rasa kelapa yang terdeteksi oleh panelis. Hal ini mengindikasikan bahwa

penambahan crumble daging kelapa muda berkontribusi terhadap peningkatan intensitas rasa kelapa dalam produk susu fermentasi. Fenomena ini disebabkan oleh keberadaan senyawa volatil dan komponen flavor khas kelapa, terutama golongan *lactones* serta asam lemak rantai sedang yang berperan dalam pembentukan karakter rasa kelapa, seperti asam kaprilat, asam kaprat, dan asam laurat memiliki peranan penting dalam menghasilkan karakteristik flavor khas kelapa.

Sesuai dengan pernyataan Marina *et al.* (2009) menyatakan bahwa asam lemak rantai sedang seperti asam kaprilat, kaprat, dan laurat berperan dalam pembentukan karakter flavor khas kelapa. Ditambahkan oleh Naknean dan Meenune (2015) menjelaskan bahwa senyawa *lactones* serta asam lemak C8–C12 merupakan komponen utama yang memberikan aroma dan rasa khas kelapa, di mana peningkatan konsentrasi bahan kelapa akan meningkatkan intensitas flavor yang dihasilkan. Dengan demikian, semakin tinggi penambahan crumble daging kelapa muda dalam produk, maka semakin kuat karakter rasa kelapa yang terdeteksi oleh panelis.

Selanjutnya Pada perlakuan P2 (4,20), P3 (3,02), dan P4 (3,22) menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, yang mengindikasikan bahwa pada rentang konsentrasi 5%–15% terjadi zona stabil sensori (*sensory plateau*). Pada kondisi ini, peningkatan konsentrasi crumble daging kelapa muda belum menghasilkan perubahan intensitas rasa yang cukup besar untuk dapat dibedakan secara konsisten oleh panelis. Hal ini menunjukkan bahwa respon sensori panelis masih berada dalam rentang ambang deteksi (*sensory threshold*) sehingga perbedaan antar perlakuan belum cukup kuat secara persepsi. Sesuai dengan

pendapat Lawless dan Heymann (2010) menjelaskan bahwa hubungan antara konsentrasi stimulus dan respon sensori tidak selalu bersifat linear, karena terdapat rentang intensitas tertentu di mana perubahan komposisi tidak cukup kuat untuk mempengaruhi persepsi panelis secara signifikan.

Namun demikian, pada perlakuan P5 (3,26) dan P6 (2,36) terjadi penurunan yang signifikan dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 20%–25% crumble daging kelapa muda, intensitas rasa kelapa telah mencapai tingkat dominan sehingga melampaui ambang persepsi panelis dan menghasilkan perbedaan sensori yang jelas. Kondisi ini mengindikasikan adanya *sensory breakthrough point*, yaitu titik ketika peningkatan konsentrasi bahan tambahan mulai memberikan perubahan karakter rasa yang nyata dan mudah dikenali oleh panelis.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Puspita *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa penambahan bubur buah cempedak pada yogurt memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap mutu rasa, dengan skor bergeser dari kategori sangat asam pada kontrol menuju kategori manis seiring meningkatnya konsentrasi bahan tambahan, menunjukkan bahwa panelis mampu mendeteksi perubahan intensitas rasa secara bertahap. Hasil penelitian ini memperkuat bahwa intensitas rasa suatu produk susu fermentasi akan meningkat seiring dengan proporsi bahan tambahan sebagai akibat dari kontribusi komponen flavor khas bahan yang digunakan terhadap cita rasa produk akhir.

4.3.3 Mutu Hedonik Tekstur

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-ran dari mutu hedonik tekstur crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rataan Nilai Mutu Hedonik Tekstur

Perlakuan	Mutu hedonik tekstur
P1 (0%)	4,86 ^e
P2 (5%)	4,00 ^d
P3 (10%)	3,06 ^b
P4 (15%)	3,44 ^c
P5 (20%)	3,56 ^c
P6 (25%)	1,64 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 12, nilai rata-ran mutu hedonik tekstur berkisar antara P1 4,86 (sangat encer) hingga P6 1,64 (kental). Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 8) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji mutu hedonik tekstur susu fermentasi *L. lactis* D4. Semakin tinggi konsentrasi crumble daging kelapa muda yang ditambahkan, semakin kental tekstur dari susu fermentasi yang dihasilkan.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan seluruh perlakuan (P2, P3, P4, P5, dan P6). Perlakuan P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P3, P4, P5 dan P6. Perlakuan P3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P4, P5 dan P6. Perlakuan P4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P5. Perlakuan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6.

Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan seluruh perlakuan lainnya (P2 hingga P6). Hal ini

mengindikasikan bahwa tanpa penambahan crumble daging kelapa muda, karakter tekstur produk berada pada kondisi awal yang secara sensori menghasilkan produk sangat kental dibandingkan seluruh perlakuan yang telah ditambahkan crumble daging kelapa muda. Selanjutnya, perlakuan P2 juga berbeda nyata dengan seluruh perlakuan pada konsentrasi yang lebih tinggi (P3, P4, P5, dan P6). Hal ini menunjukkan bahwa pada penambahan crumble daging kelapa muda (5%) sudah terjadi perubahan struktur tekstur yang signifikan oleh panelis.

Peningkatan nilai mutu hedonik tekstur pada Tabel 12 menunjukkan adanya perubahan intensitas tekstur seiring bertambahnya proporsi crumble daging kelapa muda dalam produk. Hal ini mengindikasikan bahwa panelis tidak hanya menilai tingkat kesukaan, tetapi juga mampu membedakan perubahan karakteristik tekstur antar perlakuan secara bertahap. Pada skala mutu hedonik, nilai yang lebih rendah menunjukkan tekstur yang sangat kental, sedangkan nilai yang lebih tinggi menunjukkan tekstur yang sangat encer. Perubahan ini menunjukkan bahwa penambahan crumble kelapa muda memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekentalan produk susu fermentasi dari kondisi awal yang encer hingga menjadi sangat kental pada konsentrasi tertinggi.

Pada perlakuan P4 dan P5 tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$), yang mengindikasikan adanya zona transisi tekstur (*texture transition zone*) pada konsentrasi 10%–15%. Pada kondisi ini, peningkatan konsentrasi serbuk daging kelapa muda belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan persepsi tekstur yang konsisten antar panelis. Namun demikian, kedua perlakuan tersebut sudah berbeda nyata dengan P6, yang menunjukkan bahwa perubahan

struktur tekstur mulai lebih nyata pada konsentrasi yang lebih tinggi. Penilaian mutu hedonik tekstur digunakan untuk menggambarkan intensitas karakteristik tekstur seperti kekentalan, kelembutan, dan kekompakan gel yang dirasakan panelis. Pada produk susu fermentasi, pembentukan jaringan gel protein dan kandungan total padatan berperan penting dalam menentukan mutu tekstur produk

Selanjutnya, perlakuan P5 3,56 (encer) berbeda nyata dengan P6 1,64 (kental), yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi crumble daging kelapa muda kisaran 20% hingga 25% menghasilkan perubahan tekstur yang signifikan dan dapat dibedakan secara jelas oleh panelis. P6 (Kental) sebagai perlakuan dengan konsentrasi tertinggi menunjukkan nilai mutu hedonik tekstur paling tinggi, yang mengindikasikan bahwa karakter tekstur semakin kuat terdeteksi oleh panelis.

Peningkatan mutu hedonik tekstur pada penelitian ini diduga disebabkan oleh meningkatnya total padatan dalam produk seiring bertambahnya proporsi crumble daging kelapa muda, crumble daging kelapa muda mengandung serat pangan tidak larut (*insoluble dietary fiber*) yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengikat air dalam sistem pangan, sehingga meningkatkan kapasitas pengikatan air (*water holding capacity*). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Setiavani *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penambahan kelapa dapat meningkatkan total padatan serta memperbaiki kekentalan produk melalui kontribusi serat sebagai agen pengental alami.

4.3.4 Mutu Hedonik Warna

Hasil analisis statistik menunjukkan rata-ran dari mutu hedonik warna crumble daging kelapa muda susu fermentasi *Lactococcus lactis* D4 terdapat pada Tabel 13 sebagai berikut.

Tabel 13. Rataan Nilai Mutu Hedonik Warna

Perlakuan	Mutu hedonik warna
P1 (0%)	5,00 ^d
P2 (5%)	3,78 ^c
P3 (10%)	3,38 ^b
P4 (15%)	3,58 ^{bc}
P5 (20%)	3,58 ^{bc}
P6 (25%)	2,28 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 13, nilai rata-ran mutu hedonik warna berkisar antara P1 5,00 (putih sangat pucat) hingga P6 2,28 (putih krem). Berdasarkan analisis keragaman (Lampiran 9) menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji mutu hedonik warna susu fermentasi *L. lactis* D4. Semakin tinggi konsentrasi serbuk daging kelapa muda yang ditambahkan, akan terjadi perubahan warna dari putih hingga krem kecoklatan pada susu fermentasi yang dihasilkan.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan seluruh perlakuan (P2, P3, P4, P5, dan P6). Perlakuan P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P3 dan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P4 dan P5. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan P6 ($P < 0,05$), namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan P4 dan P5. Perlakuan P4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) P5. Perlakuan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P6.

Peningkatan nilai mutu hedonik warna pada Tabel 13 menunjukkan adanya perubahan intensitas warna seiring bertambahnya proporsi crumble daging kelapa muda dalam produk. Hal ini mengindikasikan bahwa panelis tidak hanya menilai tingkat kesukaan, tetapi juga mampu membedakan perubahan warna antar perlakuan secara bertahap. Pada skala mutu hedonik, nilai yang lebih rendah menunjukkan warna yang lebih putih pucat dan mendekati warna asli susu fermentasi, sedangkan nilai yang lebih tinggi menunjukkan warna yang semakin krem hingga agak kecoklatan. Perubahan ini menunjukkan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda menyebabkan perubahan visual produk dari warna putih pucat menjadi lebih keruh dan krem seiring meningkatnya konsentrasi crumble daging kelapa muda.

Berdasarkan Tabel 13, menunjukkan perlakuan P1 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, yang menunjukkan bahwa tanpa penambahan crumble daging kelapa muda, warna produk memiliki karakter paling berbeda dibandingkan perlakuan yang mengandung crumble daging kelapa muda. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan crumble daging kelapa muda sejak konsentrasi rendah telah mampu mengubah persepsi intensitas warna produk. Mutu hedonik warna digunakan untuk menilai intensitas warna yang muncul pada produk, bukan tingkat kesukaan panelis terhadap warna tersebut.

Selanjutnya, perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan P4 dan P5, namun berbeda nyata dengan P3 dan P6. Hal ini menunjukkan adanya zona transisi warna (*color transition zone*) pada konsentrasi 5%–15%, di mana perubahan warna belum cukup signifikan untuk menghasilkan perbedaan persepsi yang konsisten antar panelis. Pada produk susu fermentasi yang ditambahkan crumble daging kelapa

muda, perubahan warna dapat terjadi akibat peningkatan konsentrasi padatan kelapa dan reaksi pencokelatan selama proses pengeringan bahan baku, sehingga memengaruhi nilai mutu hedonik warna yang diberikan panelis.

Namun demikian, pada perlakuan P5 3,58 (putih pucat) dan terutama P6 2,28 (putih krem) terjadi peningkatan nilai mutu hedonik warna yang signifikan dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 20%–25% crumble daging kelapa muda, intensitas warna putih krem muda hingga putih krem semakin kuat sehingga telah melampaui ambang persepsi panelis (*sensory threshold*). Kondisi ini menyebabkan warna produk semakin jauh dari karakter putih susu fermentasi, sehingga mudah dibedakan secara sensori. Sesuai dengan pendapat Koswara (2009) menyatakan bahwa proses pengolahan bahan pangan dapat menyebabkan perubahan warna akibat reaksi kimia maupun fisik yang terjadi selama proses tersebut, sehingga menghasilkan perubahan warna dari bahan awal menjadi warna yang lebih pekat pada produk akhir.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Puspita *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa penambahan bubuk buah cempedak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap mutu warna yogurt, dengan skor meningkat dari kategori sangat putih menjadi kuning seiring bertambahnya konsentrasi bahan tambahan akibat kontribusi pigmen alami pada bahan tersebut. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perubahan mutu hedonik warna pada produk susu fermentasi secara konsisten dipengaruhi oleh warna alami bahan tambahan, yang pada penelitian ini disebabkan oleh warna khas serbuk daging kelapa muda serta reaksi pencokelatan yang terjadi selama proses pengeringan bahan baku.